

پایش جوامع زیستی فیتوپلانکتونی موثر در توسعه آبی پروری، دریاچه سد صومعه علیا در استان آذربایجان شرقی

سپیده خطیب حقیقی^{۱*}، فریبرز جمالزاد فلاح^۲، سعید صفایی^۱

^{۱*} کارشناس پژوهشی، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران.

^۲ عضو هیئت علمی، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، رشت، ایران.

چکیده

دریاچه‌ها و مخازن آبهای سطحی، به‌عنوان مهمترین منابع آب‌شیرین به‌شمار می‌آیند. این اکوسیستم‌ها، با اهداف مختلفی مورد استفاده قرار گرفته و زیستگاه مهمی را برای ارگانیسم‌های آبی، خصوصاً پلانکتون‌ها و آبزیان ایجاد می‌کنند. در این راستا، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی جوامع زیستی فیتوپلانکتونی، دریاچه سد صومعه علیا در شهرستان میانه واقع در استان آذربایجان شرقی به اجرا درآمد. نمونه‌برداری به‌صورت فصلی و در طی سال‌های، ۱۳۸۹-۱۳۹۰ انجام شد. با توجه به شکل، وسعت، عمق و موقعیت دریاچه (منطقه ورودی، پهنه آبی و نزدیک تاج سد) ۵ ایستگاه مطالعاتی تعیین گردید، سپس نمونه‌های آبی در فرمالین ۴ درصد تثبیت و به‌منظور بررسی‌های بیشتر به آزمایشگاه منتقل شدند. محاسبه تراکم جمعیتی و شناسایی فیتوپلانکتونی براساس کلیدهای شناسایی معتبر صورت گرفت. در بررسی جوامع فیتوپلانکتونی ۳۸ جنس متعلق به ۵ شاخه که شامل Chlorophyta (۱۵ جنس)، Bacillariophyta (۱۲ جنس)، Cyanobacteria (۵ جنس)، Euglenozoa (۴ جنس) و Myzozoa (۲ جنس) شناسایی گردید. بیشترین تنوع مربوط به شاخه Chlorophyta و بالاترین فراوانی مربوط به شاخه Cyanobacteria با میانگین تراکم ۶۸۵۱۷۲ عدد در لیتر و فراوانی ۴۶ درصد و شاخه Myzozoa با میانگین تراکم ۴۵۷۱۴ عدد در لیتر و فراوانی ۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم و فراوانی سالیانه فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص دادند. نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی‌دار بین اثرات متقابل دو عامله گروه‌های فیتوپلانکتونی و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ($P>0.05$) و اثرات متقابل گروه‌های فیتوپلانکتونی و ایستگاه قابل مشاهده نمی‌باشد ($P>0.05$). همچنین اثرات متقابل بین گروه‌های فیتوپلانکتونی ایستگاه و فصول وجود ندارد ($P>0.05$). دریاچه سد صومعه علیا بر اساس شاخص تغذیه‌گرایی در گروه دریاچه‌های مزوتروف قرار می‌گیرد. پایین بودن پتانسیل تولیدات فیتوپلانکتونی دریاچه سد صومعه علیا می‌تواند بدلیل تازه تاسیس بودن دریاچه و کاهش مواد مغذی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فیتوپلانکتون، تراکم، تنوع، دریاچه سد صومعه علیا، استان آذربایجان شرقی.

۱- مقدمه

بررسی زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی از نظر آگاهی از رژیم غذایی ماهیان اهمیت بسیار دارد. واضح است که تکثیر و پرورش موجودات غذایی زنده اعم از جانوری و گیاهی برای تغذیه آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شاخص‌های زیستی به ارگانیسم‌هایی اطلاق می‌گردد که شناسایی و تعیین موقعیت اکولوژیک اکوسیستم‌های آبی را مقدور می‌سازند. استفاده از ارگانیسم‌ها از جمله جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و زوپلانکتون‌ها، به‌عنوان شاخص‌های زیستی، برای منطقه پلاژیک (نورگیر) آب‌ها و همچنین موجودات کفزی جهت تعیین سلامت رسوبات و سایر ویژگی‌های اکولوژیک موفقیت‌آمیز بوده است (کونتی^۱، ۲۰۰۸). آبی‌پروری به همراه صید مهم‌ترین منبع غذا، تغذیه، درآمد و معیشت صدها میلیون مردم در کل دنیا است. بنابراین باید به عنوان اولویت مهم و یکی از بخش‌های اولیه تولید غذا باقی مانده و در تمامی مناطق جغرافیایی جهان توسعه پیدا کند. جمعیت فیتوپلانکتونی نقش اکولوژیکی مهمی به عنوان تولیدکننده اولیه دارد که به طور مستقیم و غیرمستقیم روی شبکه غذایی تأثیر می‌گذارد و همچنین با تأثیر بر کدورت و میزان اکسیژن محلول و سایر فرآیندهای مهم اکوسیستم آبی می‌تواند بر کیفیت آب نیز مؤثر باشد. از طرفی دیگر، فیتوپلانکتون‌ها به عنوان شاخصی از تغییرات رها سازی مواد مغذی و هم چنین عنصر کلیدی برای برآورد میزان تروفي در اکوسیستم‌های آبی به کار برده می‌شوند (گارمندیا^۲ و همکاران، ۲۰۱۳؛ فائو^۳، ۲۰۲۰). نور، گاز کربنیک و مواد معدنی موجود در آب از عوامل اصلی رشد و نمو فیتوپلانکتون‌ها می‌باشند. بنابراین رشد و نمو آن‌ها منحصراً محدود به منطقه‌ای است که نور خورشید در آن نفوذ می‌نماید. جوامع فیتوپلانکتونی به‌علت قابلیت شناسایی خود در آب‌ها، انتشار یکنواختی ندارند و معمولاً به‌دنبال شرایط بهتری از قبیل مواد مغذی، درجه حرارت و غیره هستند. در همین راستا مهاجرت‌های درون آبی درستون عمودی آب دارند به‌طوری‌که در طول روز به لایه‌های فوقانی آب با مواد مغذی بیشتر (به‌واسطه وجود نور) رفته و در شب‌ها به لایه‌های زیرین آب مهاجرت می‌کنند. فیتوپلانکتون‌ها از نظر وجود در آب شیرین از تنوع بیشتری نسبت به زوپلانکتون‌ها برخوردارند (ادنانی و همکاران، ۱۳۹۳).

مطالعات بیولوژیکی شامل اطلاعات کمی و کیفی است. مطالعه کمی شامل تخمین تراکم موجودات در یک مسیر مشخص است، این عمل توسط نمونه‌برداری در هر ایستگاه از قبل با روش‌های آماری مشخص شده و سپس شناسایی نمونه‌ها صورت می‌گیرد. علاوه بر اهمیت موجودات پلانکتونی در مشخص کردن میزان آلودگی آب‌ها، این موجودات در تغذیه ماهیان و برآورد استعداد آبی‌پروری اهمیت دارند (صلواتیان و همکاران، ۱۳۹۶). آنالیز جوامع فیتوپلانکتونی از نمونه‌های برداشته شده از بدنه‌های آبی مانند دریاچه‌ها، آبگیرها اطلاعات ارزشمندی را درباره شرایط کلی آب فراهم می‌کند و طبقه‌بندی دریاچه‌ها و سایر منابع آبی را از نظر کیفیت آب و سطح تغذیه‌ای (تروفیک) امکان پذیر می‌کند (نوعدوست و شوکت، ۱۳۹۷).

تاکنون در ایران مطالعات مختلفی در مورد شناسایی فیتوپلانکتون و بررسی تنوع، پراکنش، تراکم جمعیتی و شاخص‌های تنوع زیستی آن‌ها در اکوسیستم‌های آبی انجام شده است. (ادنانی و همکاران، ۱۳۹۳) مطالعه تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه شورمست پل سفید را مورد بررسی قرار داد. (رحمانی و عباسی، ۱۳۹۴) بررسی رابطه بین مواد مغذی و زیتوده فیتوپلانکتونی با تکیه بر مدل‌های برآورد کلروفیل (مطالعه موردی، دریاچه زریبار کردستان) پرداختند. (قزایی و همکاران، ۱۳۹۵) تغییرات زمانی و مکانی ساختار جامعه فیتوپلانکتونی در آب‌های مخازن چاه نیمه‌های سیستان را انجام دادند. (نوع دوست و شوکت، ۱۳۹۷) بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع فیتوپلانکتون دریاچه سد مارون در استان خوزستان را مورد مطالعه قرار دادند. (کتانی و همکاران، ۱۳۹۸) شناسایی عوامل محیطی تأثیرگذار بر فراوانی و پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد شمیل انجام داد. (خطیب و بابائی، ۱۳۹۹) به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبی‌پروری دریاچه سد گلابر استان زنجان پرداخت. (باقری و همکاران، ۱۴۰۱) پراکنش و تراکم فیتوپلانکتون دریای خزر در سواحل گیلان و ارتباط آن با کاهش صید ماهیان سفید و کفال مورد مطالعه قرار داد. (خطیب، ۱۴۰۱) مطالعه ساختار جمعیتی

¹ Conti, 2008² Garmendia et al., 2013³ FAO, 2020

و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد میرزاخانلو در استان زنجان، (خطیب، ۱۴۰۲) بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی اثر گذار در تولیدات اولیه دریاچه سد شویردر استان زنجان و (خطیب، ۱۴۰۳) به بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد وحدت در استان آذربایجان شرقی و نقش آن در توسعه آبی پروری پرداخت.

سد صومعه علیا از نوع خاکی با هسته رسی با ۹۱۰ متر طول تاج و ۲۳ متر ارتفاع سد و حجم مخزن ۲/۴ میلیون متر مکعب از جریانات رود خانه صومعه چای جهت استفاده در مصارف کشاورزی حدود ۶۰۰ هکتار اراضی پایاب می باشد. سد صومعه علیا در شمال غرب کشور و در استان آذربایجان شرقی (شهرستان میانه - بخش ترکمانچای) واقع شده است. سد مذکور در موقعیت جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده و ساختگاه سد در ۵۰۰ متری غرب روستای صومعه قرار گرفته (مخزن سد مخزنی در خارج از مسیر رودخانه قرار دارد) و نزدیکترین راه دسترسی به محل ساختگاه، جاده‌ای است که از جاده اصلی میانه - تبریز به سمت شمال منشعب می گردد (صفایی و همکاران، ۱۳۹۱).

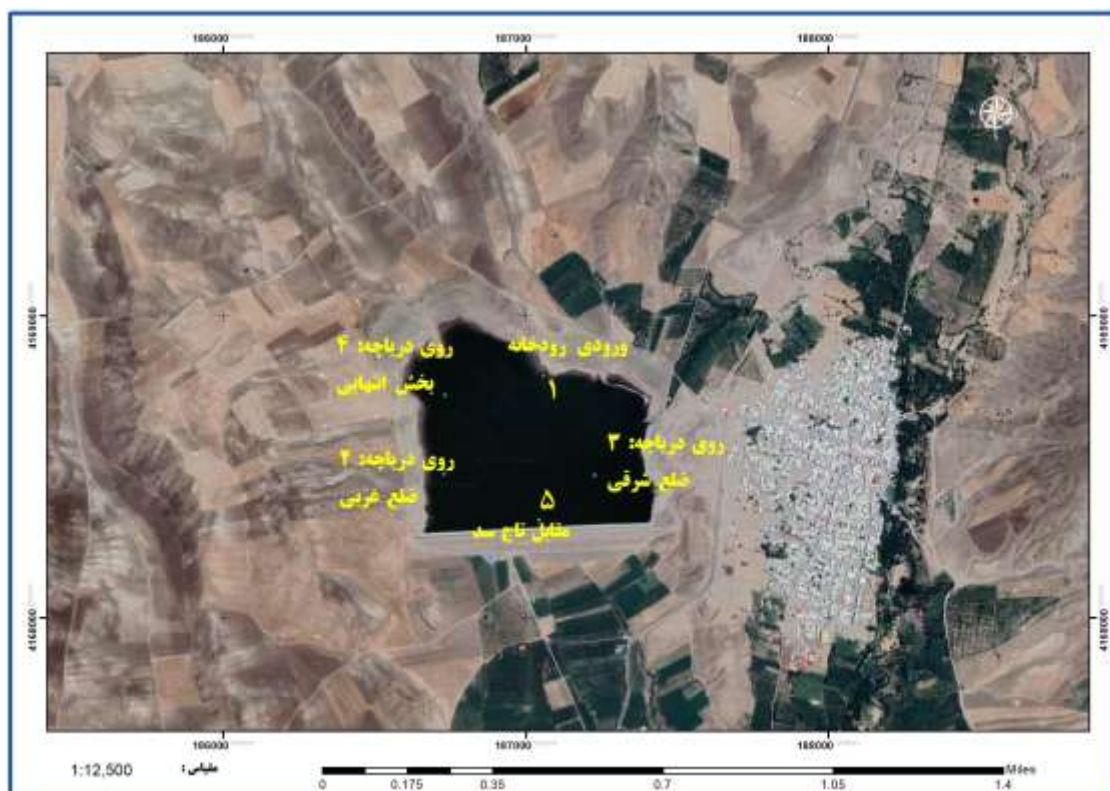
مدیریت کیفیت آب در مخازن سدها نیازمند مطالعه و ارزیابی تغییرات کیفیت آب و شناخت پدیده‌هایی است که در آن رخ می دهند، می باشد بخشی از این ارزیابی و شناخت می تواند با پایش کیفیت آب مخزن سد به دست آید. با وجود وجود فشارهای فزاینده‌ای که در اثر رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی وارد می شود، نیاز به شناخت هرچه بیشتر منابع آبی و آبیان به- منظور اعمال مدیریت صحیح شیلاتی بیشتر احساس می شود. دریاچه‌های پشت سدها از مهمترین سازه‌های کنترل و تأمین آب برای کاربری‌های مختلف هستند که می توانند اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی گسترده‌ای را به همراه داشته باشند. بنابراین لازم است ابتدا این منابع شناسایی و براساس عوامل اکولوژیک تأثیرگذار بر روی تولید، مدیریت بهره برداری مناسب تدوین گردد و قبل از توسعه و طراحی هر گونه فعالیتی در مناطق مختلف، انجام مطالعات پایه‌ای و اساسی اکولوژیک بایستی صورت گیرد (محمدی و همکاران، ۱۴۰۳). بنابراین با توجه به اهمیت جمعیت فیتوپلانکتونی در تولیدات اولیه اکوسیستم‌های آبی، این مطالعه به منظور پایش زیستی جوامع فیتوپلانکتونی موثر در توسعه آبی پروری در دریاچه صومعه علیا، استان آذربایجان شرقی و جهت مدیریت تولید و کنترل کیفیت آب دریاچه به اجرا در آمد.

۲- مواد و روشها

موقعیت جغرافیایی سد وحدت در شکل ۱ مشخص شده است. با توجه به شکل، وسعت، عمق و موقعیت دریاچه (منطقه ورودی، پهنه آبی و نزدیک تاج سد) ۵ ایستگاه مطالعاتی تعیین گردید، (محل ایستگاه‌ها به گونه‌ای بوده که نماینده تمامی پیکره دریاچه باشند)، که طی یک دوره یک ساله از زمستان ۱۳۸۹ تا پاییز ۱۳۹۰ بصورت فصلی جهت نمونه برداری انتخاب گردید (شکل ۱ و جدول ۱).

جدول شماره ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی صومعه علیا در استان آذربایجان شرقی

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۴۷°۲۷'۱۶"	۳۷°۳۶'۳۰"
۲	۴۷°۲۷'۰۴"	۳۷°۳۶'۳۵"
۳	۴۷°۲۷'۲۷"	۳۷°۳۶'۳۶"
۴	۴۷°۲۷'۰۲"	۳۷°۳۶'۴۱"
۵	۴۷°۲۷'۰۹"	۳۷°۳۶'۴۸"



شکل شماره ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری سد صومعه علیا در استان آذربایجان شرقی

جهت بررسی فیتوپلانکتونی، نمونه‌برداری از آب با توجه به عمق متوسط دریاچه (بین ۵ تا ۷ متر) یک لیتر آب با استفاده از لوله پلیکا^۱ به طول ۲/۲۵ متر و قطر ۶/۵ سانتی‌متر، استفاده شد. نمونه‌های هر ایستگاه در ظروف نمونه‌برداری با ذکر مشخصات کامل ریخته شده و بلافاصله با فرمالین^۲ به نسبت ۴ درصد تثبیت و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتونی به حجم یک لیتر رسانده شد و بعد از همگن کردن به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری انتقال یافت. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده شدند و توسط میکروسکوپ اینورت از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. جهت شمارش نمونه‌ها از ترانسکت چشمی استفاده شد. روش نمونه‌برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد و منابع موجود، سورینا^۳ (۱۹۷۸)، بونی^۴ (۱۹۸۹)، استاندارد متد (انجمن بهداشت عمومی آمریکا^۵، ۲۰۰۵) و شناسایی فیتوپلانکتونی نیز به کمک منابع معتبر نظیر ادمونسون^۶ (۱۹۵۹)، پرسکات^۷ (۱۹۶۲ و ۱۹۷۶)، تیفانی و بریتون^۸ (۱۹۷۱)، ماوسین^۹ (۱۹۸۳)، تراپ و کوویچ^{۱۰} (۲۰۰۱) و شیس و همکاران^{۱۱} (۲۰۰۳) انجام گرفت. استفاده از آزمون برازش نرمال بودن داده‌ها، آزمون تجزیه واریانس یک طرفه جهت بررسی تفاوت معنی‌دار برحسب ایستگاه شاخه‌های فیتو

^۱ P.V.C

^۲ Formaldehyde

^۳ Sorina, 1978

^۴ Boney, 1989

^۵ Standard method (American Pulic Health Association), 2005

^۶ Edmondson, 1959

^۷ Presscot, 1962 & 1976

^۸ Tiffany & Britton, 1971

^۹ Maosen, 1983

^{۱۰} Thorp & Covich, 2001

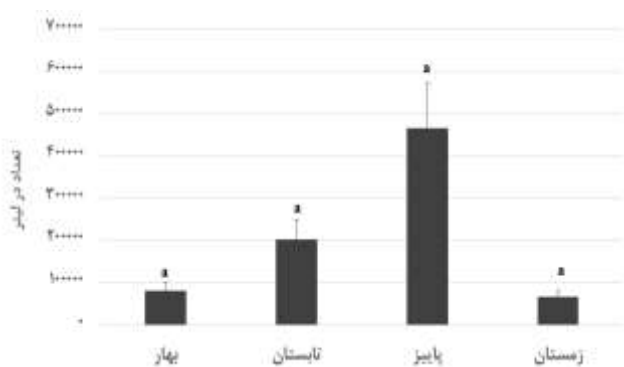
^{۱۱} Sheath et al., 2003

پلانکتونی و فصول مورد بررسی، آزمون توکی جهت معرفی گروه‌های غیر همگن و معنی‌دار و استفاده از آزمون تجزیه واریانس چند عامله جهت بررسی اثرات متقابل بین ایستگاه و فراوانی گروه‌های پلانکتونی و همچنین فصل و گروه‌های پلانکتونی و اثرات متقابل ایستگاه و فصول در میزان فراوانی فیتوپلانکتون استفاده گردید. رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۹ و تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

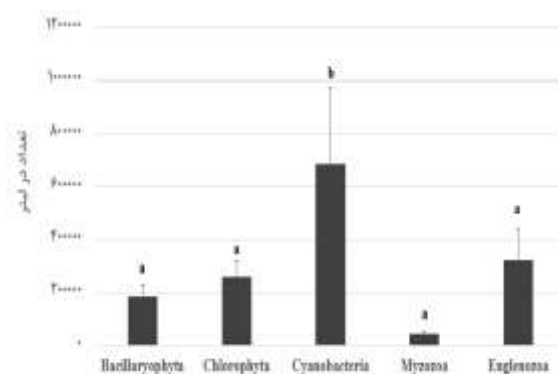
۳- نتایج

در مجموع مطالعه فیتوپلانکتونی در مجموع ۳۸ جنس از ۵ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی و شمارش شدند که ۵ جنس متعلق به شاخه Cyanobacteria با میزان فراوانی ۴۶ درصد (میانگین فراوانی ۶۸۵۱۷۲ تعداد در لیتر) بیشترین میانگین فراوانی سالانه را به خود اختصاص داده بود، ۴ جنس از شاخه Euglenozoa با میزان فراوانی ۲۲ درصد (میانگین فراوانی ۳۲۲۷۰۸ تعداد در لیتر) در رده دوم، ۱۵ جنس از شاخه Chlorophyta با میزان فراوانی ۱۷ درصد (میانگین فراوانی ۲۶۰۴۹۳ تعداد در لیتر) در رده سوم، ۱۲ جنس از شاخه Bacillariophyta با میزان فراوانی ۱۲ درصد (میانگین فراوانی ۱۸۶۲۱۰ تعداد در لیتر) و در نهایت ۲ جنس از شاخه Myzozoa (میانگین فراوانی ۴۵۷۱۴ تعداد در لیتر) شناسایی شدند (جدول ۲ و شکل ۶). بیشترین تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون در پاییز با میزان ۲۹ گونه و کمترین آن در بهار با ۸ گونه ثبت گردید. در فصول مختلف از شاخه سیانوباکتريا جنس *Oscillatoria*، از شاخه کلروفیتا جنس *Scenedesmus*، از شاخه باسیلاریوفیتا جنس *Synedra*، از شاخه اوگلوئوزا جنس *Trachelomonas* و از شاخه میوزوزا جنس *Peridinium* نسبت به سایر جنس‌های مشاهده شده غالب بودند.

نتایج آزمون واریانس تفاوت معنی‌دار میزان فراوانی فیتوپلانکتونی بر حسب شاخه‌های مختلف را نشان می‌دهد ($P < 0.05$). آزمون توکی شاخه Cyanobacteria را با میانگین ۶۸۵۱۷۲ در یک گروه جداگانه قرار داده است و کمترین میانگین مربوط به شاخه Myzozoa با میزان ۴۵۷۱۴ می‌باشد (جزئیات در شکل شماره ۲ آورده شده است). نتایج آزمون آماری فراوانی فیتوپلانکتونی بر حسب ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار را نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$). و آزمون توکی همه ایستگاه‌ها را در یک گروه همگن قرار داده است، بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه شماره چهار و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه شماره ۵ می‌باشد (جزئیات در نمودار شماره ۴ قابل مشاهده می‌باشد). بررسی نتایج آزمون آماری فراوانی فیتوپلانکتونی بر حسب فصول را بدون تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد ($P > 0.05$). و آزمون توکی همه فصول را در یک گروه نشان می‌دهد. بالاترین میانگین مربوط به فصل پاییز با میانگین ۴۶۶۵۲۱ و کمترین میانگین مربوط به فصل زمستان با میزان ۶۵۴۵۴ می‌باشد (جزئیات تغییرات در شکل شماره ۳ آورده شده است). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی‌دار بین اثرات متقابل دو عامله گروه‌های فیتوپلانکتونی و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$) و اثرات متقابل گروه‌های فیتوپلانکتونی و ایستگاه قابل مشاهده نمی‌باشد ($P > 0.05$). همچنین اثرات متقابل بین گروه‌های فیتوپلانکتونی ایستگاه و فصول وجود ندارد ($P > 0.05$).

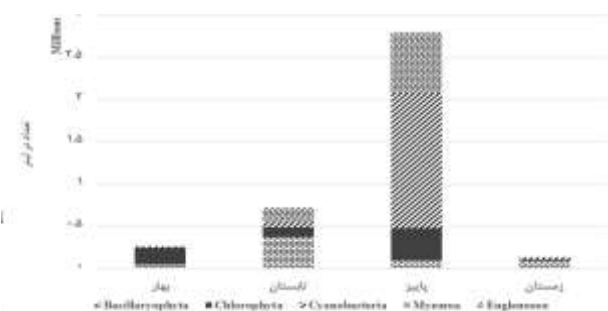


شکل شماره ۳. میانگین تراکم فیتوپلانکتونی



شکل شماره ۲. میانگین فراوانی گروه‌های

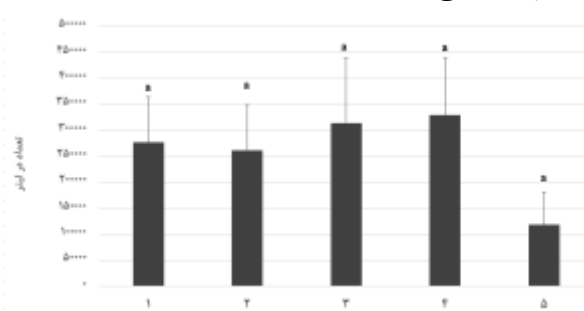
دریاچه سد صومعه علیا در فصول مختلف، سال ۱۳۸۹-۹۰



شکل شماره ۵. تراکم گروه‌های فیتوپلانکتونی دریاچه

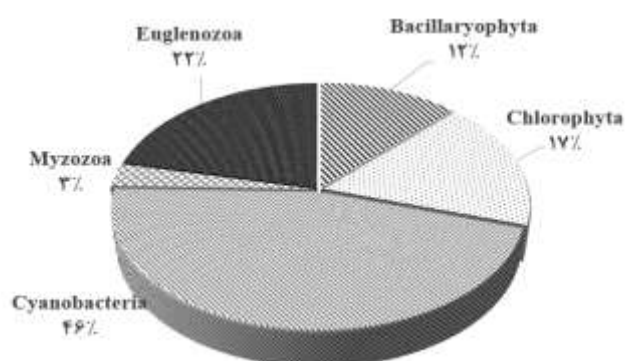
سد صومعه علیا در فصول مختلف، سال ۱۳۸۹-۹۰

فیتوپلانکتونی دریاچه سد صومعه علیا، سال ۱۳۸۹-۹۰



شکل شماره ۴. میانگین تراکم فیتوپلانکتونی دریاچه

سد صومعه علیا برحسب ایستگاه، سال ۱۳۸۹-۹۰



شکل شماره ۶. درصد فراوانی سالانه گروه‌های فیتوپلانکتونی در دریاچه صومعه علیا، سال ۱۳۸۹-۹۰

جدول شماره ۲. نتایج بررسی تنوع و تغییرات فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه سد صومعه علیا، سال ۱۳۸۹-۹۰

جنس / شاخه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Phylum Bacillariophyta				
<i>Achnanthes</i>	+	+	+	+
<i>Cocconeis</i>	-	+	-	+
<i>Cyclotella</i>	+	+	+	+
<i>Cymatopleura</i>	-	-	+	-
<i>Cymbella</i>	-	+	+	+
<i>Diatoma</i>	-	+	+	+
<i>Gomphonema</i>	-	+	+	+
<i>Melosira</i>	-	-	+	-
<i>Navicula</i>	-	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+
<i>Surirella</i>	-	+	+	-
<i>Synedra</i>	+	+	+	+
Phylum Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+
<i>Carteria</i>	-	-	-	+
<i>Coelastrum</i>	-	+	+	-

<i>Cosmarium</i>	-	+	+	-
<i>Crucigenia</i>	+	-	-	-
<i>Dictyosphaerium</i>	-	+	+	-
<i>Franceia</i>	-	-	+	-
<i>Golenkinia</i>	-	-	+	-
<i>Kirchneriella</i>	-	+	+	-
<i>Micractinium</i>	-	-	+	-
<i>Mougeotia</i>	-	+	+	-
<i>Oocystis</i>	-	-	+	-
<i>Scenedesmus</i>	-	+	+	-
<i>Spirogyra</i>	+	-	-	-
<i>Tetrastrum</i>	-	-	+	-
Phylum Cyanobacteria				
<i>Chroococcus</i>	-	+	-	-
<i>Merismopedia</i>	-	+	+	-
<i>Microcystis</i>	-	+	+	+
<i>Oscillatoria</i>	+	+	+	+
<i>Spirulina</i>	-	-	+	-
Phylum Myxozoa				
<i>Gymnodinium</i>	-	+	-	-
<i>Peridinium</i>	-	+	-	-
Phylum Euglenozoa				
<i>Euglena</i>	-	+	-	-
<i>Phacus</i>	-	+	-	-
<i>Trachelomonas</i>	-	+	+	-
<i>Strombomonas</i>	-	+	+	-

۴- بحث

جوامع فیتوپلانکتونی تولیدکنندگان اصلی مواد آلی در محیط‌های آبی بوده و بخش مهمی از زنجیره غذایی موجودات آبی و ماهی‌ها را تشکیل می‌دهند، لذا بخش عمده‌ای از تولیدات آبزیان مستقیماً وابسته به وجود آن‌ها است. همچنین فیتوپلانکتون‌ها به واسطه عمل فتوسنتز و متصاعد نمودن اکسیژن، محیط اطراف خود را اکسیژنه نموده و برای حیات آبزیان مساعد نموده و به عنوان شاخص کیفیت آب به کار می‌روند. بعضی گونه‌ها در آب‌های یوتروف بالا فعالیت و رشد می‌کنند. درحالی که بعضی دیگر نسبت به مواد زائد شیمیایی یا آلی، خیلی حساس هستند. رشد بیش از حد جلبک‌ها می‌تواند منجر به بروز مشکلاتی در منابع آب و بهره‌برداری از یک تصفیه آب سطحی نظیر طعم، بو، رنگ، ایجاد سمیت، گرفتگی صافی، تجمع لجن بیولوژیک در روی تأسیسات، خوردگی تأسیسات، تشکیل تری‌هالومتان‌ها و تداخل با دیگر فرایندهای تصفیه آب شود (زوتینیک^۱، ۲۰۱۴). پلانکتون‌ها به دلیل چرخه کوتاه زندگی‌شان سریعاً به تغییرات زیست محیطی واکنش نشان می‌دهند و به همین دلیل فراوانی و ترکیب گونه‌ای پلانکتون‌ها، در نشان دادن کیفیت آبی که در آن مشاهده می‌گردند، قابل توجه است. آن‌ها نه تنها قویاً بر جنبه‌های غیر بیولوژیک معین کیفیت آب‌ها مانند (pH، رنگ، بو و مزه) تأثیر می‌گذارند بلکه در یک مفهوم علمی، بخشی از کیفیت آب‌ها هستند. به هر حال اعتبار یا دقت پلانکتون‌ها به عنوان شاخص کیفیت آب، ممکن است به دلیل طبیعت ناپایدار و توزیع ناهمبند آن‌ها، محدود شود (وان مزه و منصور^۲، ۲۰۰۰). از آنجایی که سد صومعه علیا از رودخانه صومعه چای تغذیه می‌گردد، شرایط رودخانه و بار رودخانه به طور مستقیم بر روی شرایط فیتوپلانکتون سد می‌تواند تأثیرگذار باشد.

¹ Zutinic, 2014² Wan Maznah & Mansor, 2000

پیش از شروع فعالیت‌های آبی‌پروری در اکوسیستم آبی ضروری است که از کیفیت آب تامین کننده، خاک منطقه و عدم وجود آلودگی خاص از طریق آزمایشگاه‌های معتبر اطمینان حاصل گردد. آب مطلوب و مناسب پرورش ماهی، آب زنده یا آب قابل زیست است که دارای موجودات زنده برای تولیدات طبیعی و مصرف آن برای تغذیه ماهی باشد (فرهادیان و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتون در دریاچه صومعه علیا ۲۸۳۷۱۷ سلول در لیتر بوده است با توجه به پایین بودن میانگین تراکم سالانه فیتو پلانکتونی دریاچه سد صومعه علیا که نشان دهنده تولیدات اولیه کم در دریاچه بوده و می‌تواند بدلیل تازه تاسیس بودن دریاچه و عدم وجود مواد مغذی فراوان همچنین شرایط دمایی نامناسب توجیه کننده عدم پویایی جوامع فیتو پلانکتونی باشد.

همانطور که در شکل شماره ۵ نشان داده شده است در فصل بهار بیشترین فراوانی را فیتوپلانکتون شاخه Chlorophyta داشتند و شاخه Cyanobacteri در رتبه دوم بود. در فصل تابستان بیشترین فراوانی مربوط به شاخه Bacillariophyta و سپس شاخه Cyanobacteri بوده است. در فصل پاییز و زمستان بیشترین فراوانی مربوط به شاخه Cyanobacteri بوده و سایر گروه های فیتو پلانکتونی از فراوانی کمی برخوردار بودند. بیشترین تراکم و فراوانی میانگین سالانه جوامع فیتوپلانکتونی در دریاچه صومعه علیا مربوط به دو شاخه Euglenozoa و Cyanobacteria بود. نتیجه فوق به نتایج حاصل در مقایسه با مطالعه فلاحی و همکاران (۱۳۹۸) در خصوص مطالعه وضعیت فیتوپلانکتونی دریاچه نئور بعد از ورود ماهی کاراس مطابقت دارد در نتایج آن‌ها شاخه Cyanobacteria با دارا بودن ۱۱ جنس به عنوان شاخه غالب دریاچه محسوب شد. همچنین (خطیب، ۱۴۰۳) در بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد وحدت در استان آذربایجان شرقی، بیشترین فراوانی در فصل زمستان به شاخه Cyanobacteria تعلق داشت که نتایج ذکر شده می‌تواند با نتایج مطالعه حاضر تا حد زیادی همخوانی داشته باشد.

شاخه‌های Chlorophyta، Bacillariophyta و Myzozoa دریاچه سد وحدت به ترتیب با ۱۷، ۱۲ و ۳ درصد فراوانی دارای میزان میانگین تراکم سالانه کمتری نسبت به دو شاخه Euglenozoa و Cyanobacteria بود. بعنوان مثال جلبک-های سبز (Chlorophyta) و دیاتوم‌ها (Bacillariophyta) در آب‌های خاص الیگوتروفي غالب‌اند، اما اگر رشد و فراوانی جلبک‌های سبز-آبی (Cyanobacteria) به مرز شکوفایی برسد نشاندهنده حالت یوتروفي و آلودگی است (زمانپور و اژدری، ۱۳۹۸). با توجه به این واقعیت، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که شاخه‌های Chlorophyta و Bacillariophyta در همه فصل‌ها حضور فعالی نداشتند فقط در فصل تابستان و بهار بیشتر از شاخه سیانو باکتری‌ها رشد داشته‌اند و همچنین تراکم Cyanobacteria در فصل زمستان و به خصوص در فصل پاییز رشد قابل توجه‌ایی داشته است. بر پایه این داده‌ها، به نظر می‌رسد از دیدگاه وضعیت فیتوپلانکتونی دریاچه سد صومعه علیا در شرایط الیگوتروفي قرار ندارند. با سنجش عامل‌های مؤثر دیگر مانند مواد مغذی می‌توان به درک بهتری از چگونگی تروفي دریاچه رسید. از طرفی بالا بودن درصد شاخه Euglenozoa (شکل شماره ۶) نیز شاخصی برای زیاد بودن میزان مواد آلی در این دریاچه شناخته شد. جنس‌های فیتوپلانکتون از شاخه‌های اگلنوزوا و سیانوباکتری‌ها در دریاچه‌هایی که میزان غلظت مواد آلی زیاد بوده و تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی می‌باشند، بطور فراوان مشاهده می‌شود (خداپرست، ۱۳۷۸).

با توجه به این که سیانوباکتری‌ها تمایل دارند در دمایی بالاتر از دمای مورد نیاز دیاتوم‌ها و دیگر گروه‌های فیتو پلانکتونی، معمولاً در فصل تابستان رشد کنند. اما برخی از گونه‌های سیانوباکتری‌ای رشته‌ای در زمستان حتی در دوره‌های پوشیده از یخ به دلیل توانایی آنها در سازگاری با شرایط کم نور و دمای پایین بسیار فراوان هستند. شکوفایی سیانوباکتری‌ها در آب‌های غنی از مواد مغذی، چه در محیط‌های سرد و چه در محیط‌های گرم شایع‌تر است. اغلب همان گونه‌های سیانوباکتری‌ها هستند که هم در آب سرد و هم در آب گرم شکوفا می‌شوند. با این حال، اینها ویژگی‌های خاصی را نشان می‌دهند. برای مثال، آن‌ها تحمل دمایی گسترده‌ای را نشان می‌دهند و استراتژی‌های بقای ویژه‌ای برای دماهای سرد ایجاد کرده‌اند. مانند پروتئین‌های محافظت در برابر شوک سرما و یخ زدگی یا دیواره سلولی مقاوم در برابر سرما که از اسیدهای چرب غیراشباع ساخته شده است. فرض بر این است که وقوع آنها در سردترین ماه‌ها ممکن است ناشی از گرمایش جهانی و افزایش متعاقب آن در دمای آب باشد. علاوه

بر این، برخی از گونه‌های سیانوباکتريا تحمل حرارتی وسیعی دارند و می‌توانند در زیر پوشش یخ باقی بمانند (وینسنت^۱، ۲۰۰۷).

ویتون^۲ (۲۰۱۲) بیان نمود که سیانوباکتريا در سخت‌ترین محیط‌های روی زمین غالب دارند. جایگاه سرمایه شدید و نبود آب برای رشد و بقا محدودیت ایجاد می‌نماید. آنها در اکوسیستم‌هایی با بستر یخی، حاوی برف و مناطق یخچالی و دریاچه‌های یخی حضور دارند و گاهی به بیوماس بالایی می‌رسند. مطالعات نشان می‌دهد که سیانوباکتريا به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن مولکولی در رقابت با سایر شاخه‌های فیتوپلانکتونی به خصوص در شرایطی که دارای محدودیت منابع نیتروژنی است، برتری می‌یابند. این بدان معنا است که به محض فراهم شدن میزان کمی از منابع فسفاتی تعداد آنها افزایش یافته و گروه غالب را در تجمعات فیتوپلانکتونی تشکیل می‌دهند (دیارکیانمهر، ۱۳۷۵؛ عبدالزاده و همکاران، ۱۳۸۸).

گرچه توصیف ارتباط بین بایومس فیتوپلانکتون‌ها و عوامل محیطی مرتبط در اغلب موارد به علت وابستگی زیاد آن به مقیاس زمانی و مکانی کار آسانی نیست، با این وجود درک فرآیند تغییر الگوی جمعیت فیتوپلانکتون‌ها به منظور مدیریت منابع آبی ضروری به نظر می‌رسد (غلامی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه سد صومعه علیا نشان می‌دهد که آب این دریاچه تمام خصوصیات بافری برای تولید آبیان سازگار در آب شیرین را دارا می‌باشد. بررسی سطح تروپی سد صومعه علیا از طریق شاخص‌های فسفات کل، نترات کل و کلروفیل a میسر بوده بطوریکه بر اساس (او ای دی سی^۳، ۱۹۸۲) شاخص فسفر کل برای دریاچه‌های الیگوتروف دارای دامنه ۰/۰۱۷ - ۰/۰۰۳ و برای دریاچه‌های مزوتروف با دامنه ۰/۰۹۵ - ۰/۰۱ و برای دریاچه‌های یوتروف دارای دامنه ۰/۳۸ - ۰/۰۹۶ میلی‌گرم در لیتر بیان شده است. بر این اساس دریاچه صومعه علیا با میانگین ۰/۰۷ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شده که جزء دریاچه‌های مزوتروف طبقه بندی می‌شود. فسفر نیز یکی از عوامل محدودکننده در دریاچه‌ها محسوب شده و افزایش غلظت فسفر، افزایش تولیدات دریاچه را نیز به همراه دارد. مقادیر فسفر کل و ارتوفسفات در دریاچه صومعه علیا جهت آبی‌پروری در حد نرمال و مناسب می‌باشد (صفایی و همکاران، ۱۳۹۱).

کلروفیل a به‌عنوان شاخصی از شدت زیتوده جلبکی است که بر اساس آن میزان تولیدات دریاچه محاسبه می‌شود. میانگین سالانه کلروفیل a آب دریاچه سد صومعه علیا ۴/۲۳ میکروگرم در لیتر با دامنه تغییرات ۲/۱۴ - ۷/۴۱ میکروگرم در لیتر که بر اساس شاخص‌های معرفی شده (او ای دی سی^۴، ۱۹۸۲)، دریاچه سد صومعه علیا خصوصیات مزوتروف را نشان می‌دهد. میانگین کل ازت برای دریاچه‌های مزوتروف ۰/۷۳۵ میلی‌گرم بر لیتر با دامنه تغییرات ۱/۳۸ - ۰/۳۶۱ میلی‌گرم در لیتر ارائه شده که دریاچه صومعه علیا بر این مبنا در گروه دریاچه‌های مزوتروف قرار می‌گیرد (صفایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ولنیدر^۵ و همکاران، ۱۹۸۲).

سدها با کاربری‌های مختلف تک بعدی و چند بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا آنها بر اساس کاربریشان به سدهای هیدرولیک، کنترل سیل و سیلاب، آبیاری و کشاورزی، مصارف محلی و صنعتی، پرورش ماهی، کشتیرانی و تفریحی تقسیم بندی می‌شوند. در حال حاضر بخش عمده‌ای از کاربری سدها و دریاچه‌ها در جهت اهداف شیلاتی معطوف شده است. دریاچه مخزنی صومعه علیا در شمار دریاچه‌های جوان قرار داشته و همانطور که نتایج نشان می‌دهد از تولیدات کمی نیز برخوردار است، با توجه به منابع آبیاری این دریاچه که منبع غنی‌کننده بخصوصی ندارد تصور می‌گردد که روند یوتروپی در آن با کندی انجام شود. با توجه به این که سد صومعه علیا با هدف کشاورزی، آبی‌پروری و توریستی در نظر گرفته شده است، یکی از مهمترین عواملی که در پایین بودن تراکم فیتوپلانکتون تاثیر گذار است خالی شدن مقدار زیادی از آب سد در دوره آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌باشد. این خالی شدن آب، مقدار زیادی مواد مغذی مانند فسفر و ازت و همچنین جمعیت‌های مختلفی

¹ Vincent, 2007

² Whitton, 2012

³ OEDC, 1982

⁴ OEDC, 1982

⁵ Vollenweider et al., 1982

از فیتوپلانکتون‌ها را از دسترس خارج می‌کند و از افزایش و انباشت مواد مغذی در دریاچه جلوگیری می‌نماید که در نهایت باعث کاهش تراکم فیتوپلانکتون می‌شود (صفایی و همکاران، ۱۳۹۱).

کنترل و ذخیره آب در سدها، اغلب به منظور تامین منابع مورد نیاز برای آبیاری و کشاورزی انجام می‌شود. در بسیاری کشورها، سدها به منظور انحراف جریان آب به کانال‌ها یا خطوط لوله برای آبیاری زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبق تحقیقات صورت گرفته، بیشتر از ۵۰ درصد از ذخایر آبی سدها در جهان، به مصارف کشاورزی اختصاص می‌یابد. در کشور ما نیز همین شرایط حاکم است. البته در برخی از موارد، آب سدها برای مصارفی نظیر توسعه آبی‌پروری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف مدیریت شیلاتی در سدهای مخزنی و دریاچه‌ها افزایش سطح برداشت از ماهی در حد بهینه به‌مراه تولید پایدار می‌باشد. مدیریت شیلاتی برای برطرف کردن موانع و تغییرات در جمعیت ماهیان و افزایش برداشت سه راه درپیش دارد، ابتدا انجام تدابیر محیطی، سپس تنظیم جمعیت ماهیان در رابطه با غذای موجود و در نهایت تنظیم و کنترل صید و برداشت می‌باشد (کیمسی^۱، ۱۹۸۵).

دامنه تغییرات درجه حرارت آب دریاچه صومعه علیا در فصول نمونه برداری $4/25 \pm 22/8$ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است. کمترین درجه حرارت در زمستان و بیشترین آن در تابستان ثبت شده است. همچنین می‌توان دوره سه ماهه یخبندان از آذر ماه تا بهمن ماه در دریاچه صومعه علیا اشاره کرد که موجودات آبی محدودی می‌توانند چنین اختلاف دمایی را در فصول مختلف سال تحمل کرده و با شرایط هیدرولوژی چنین دریاچه‌ای سازگاری یابند. دریاچه صومعه علیا با موقعیت اقلیمی و جغرافیایی خاص خود، برای پرورش ماهی قزل‌آلا وضعیت بهتری نسبت به ماهیان گرم‌آبی داشته است همچنین می‌توان گفت که پرورش ماهیان گرم‌آبی در این دریاچه با محدودیت دمایی مواجه بوده و تنها در دوره کوتاهی از سال از اواسط بهار تا پایان تابستان مهیا می‌باشد. فعالیت آبی‌پروری در این دریاچه هنوز نیاز به بررسی‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژیکی دقیق‌تر داشته و مطالعه حاضر می‌تواند به عنوان نخستین گام در این زمینه محسوب شود (صفایی و همکاران، ۱۳۹۱).

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح خاص به سفارش اداره کل شیلات استان آذربایجان شرقی توسط پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی انجام شد. بدینوسیله از مدیرکل شیلات استان آذربایجان شرقی و همکاران محترمشان جهت همکاری در طول اجرای پروژه، ریاست وقت پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور خانم دکتر مریم فلاحی و از همکاران محترم بخش اکولوژی و آزمایشگاه پلانکتون، کمال تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. ادنانی، نرگس بیگم؛ جعفری، ناصر؛ نقی نژاد، علیرضا. (۱۳۹۳). مطالعه تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه شورمست پل سفید. دومین همایش ملی برنامه ریزی، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار. صفحات ۱۱-۱.
۲. باقری، سیامک؛ خطیب حقیقی، سپیده؛ دادای قندی، عظمت؛ مددی، فریبا. (۱۴۰۱). پراکنش و تراکم فیتوپلانکتون دریای خزر در سواحل گیلان و ارتباط آن با کاهش صید ماهیان سفید و کفال مورد مطالعه قرار داد. مجله بوم‌شناسی آبیان. دوره دوازده، شماره سوم. صفحات ۲۵-۱۱.
۳. خداپرست، سید حجت. (۱۳۷۸). گزارش نهایی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۴۹ صفحه.

¹ Kimsey, 1985

۴. خطیب حقیقی، سپیده؛ بابائی، هادی. (۱۳۹۹). به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبی‌پروری دریاچه سد گلابر استان زنجان. مجله علمی پژوهشی بوم‌شناسی آبیان، دانشگاه هرمزگان. دوره نهم، شماره چهار. صفحات ۸۷-۹۷.
۵. خطیب حقیقی، سپیده. (۱۴۰۱). بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد میرزاخانلو در استان زنجان. مجله علمی تخصصی مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری. دوره هشتم، شماره سوم. صفحات ۱۳-۲۵.
۶. خطیب حقیقی، سپیده. (۱۴۰۲). بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی اثر گذار در تولیدات اولیه دریاچه سد شویردر استان زنجان. مجله علمی تخصصی مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری. دوره نهم، شماره دوم. صفحات ۹۱-۷۹.
۷. خطیب حقیقی، سپیده. (۱۴۰۳). بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد وحدت در استان آذربایجان شرقی و نقش آن در توسعه آبی‌پروری. مجله علمی تخصصی مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری. دوره ده، شماره دوم. صفحات ۹۱-۷۹. دوره ده، شماره دوم. صفحات ۱۳۵-۱۲۳.
۸. دیارکیانمهر، هرمز. (۱۳۷۵). مبانی جلبک‌شناسی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۵۲ صفحه.
۹. رحمانی، تحسین؛ عباسی، مرضیه. (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین مواد مغذی و زیتوده فیتوپلانکتونی با تکیه بر مدل‌های برآورد کلروفیل (مطالعه موردی، دریاچه زریبار کردستان). مجله بوم‌شناسی آبیان. دوره چهار، شماره چهار. صفحات ۲۴-۱۸.
۱۰. زمانپور، مهرداد؛ اژدری، اشکان. (۱۳۹۸). گوناگونی زیستی و تغییرات فصلی و زیستگاهی پلانکتون‌های گیاهی دریاچه سد درودزن، استان فارس. نشریه علمی اکوبیولوژی تالاب - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال یازدهم، شماره چهل و دو. صفحات ۹۶-۸۱.
۱۱. صفایی، سعید؛ یوسف زاد، اسماعیل؛ پور غلامی، اکبر؛ عباسی رنجبر، کیوان؛ سبک آرا، جلیل؛ مکارمی، مرضیه؛ زحمتکش، یعقوب‌علی؛ خطیب حقیقی، سپیده؛ صابری، حسین؛ عابدینی، علی؛ بابایی، هادی؛ اصغرnia، مرداد. (۱۳۹۱). مطالعه افزایش تولید در دریاچه سد صومعه علیا در استان آذربایجان شرقی، مدیریت شیلات استان آذربایجان شرقی. ۱۰۱ صفحه.
۱۲. عبدالزاده، احمد؛ رمضان نژادقادی، رضا؛ صادقی پور، حمیدرضا. (۱۳۸۸). مقدمه‌ای بر جلبک‌ها، قارچ‌ها و گل‌سنگ‌ها (تالوفیت‌ها). انتشارات دانشگاه گلستان، گرگان، ۴۵۷ صفحه.
۱۳. غلامی، علی؛ اجتهادی، حمید؛ قاسم زاده، فرشته. (۱۳۸۴). بررسی تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون دریاچه بزنگان. مجله علمی شیلات ایران. سال چهارم، شماره دوم. صفحات ۹۰-۷۳.
۱۴. فرهادیان، امیدوار؛ حیدری، صفی‌الله؛ صداقت، رویا؛ محبوبی صوفیانی، نصرالله؛ ابراهیمی، عیسی؛ اسداله، سعید؛ متقی، ابراهیم. (۱۳۹۲). پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد حنا، ایران. مجله علمی-پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی (اکولوژی کاربردی) دانشگاه صنعتی اصفهان. سال دوم، شماره سوم. صفحات ۷۸-۶۵.
۱۵. فلاحتی، مریم؛ خداپرست، سید حجت؛ مکارمی، مرضیه؛ خطیب حقیقی، سپیده؛ ولی پور، علیرضا. (۱۳۹۸). مطالعه وضعیت فیتوپلانکتونی دریاچه نئور بعد از ورود ماهی کاراس. نشریه علمی توسعه آبی‌پروری، سال سیزدهم، شماره سوم. صفحات ۹۰-۷۷.
۱۶. قرایی، احمد؛ میردار، جواد؛ راهداری، عبدالعلی؛ کیخا، مهدی؛ خندان بارانی، هاشم؛ کرمی، رقیه. (۱۳۹۵). تغییرات زمانی و مکانی ساختار جامعه فیتوپلانکتونی در آبهای مخازن چاه نیمه‌های سیستان. مجله بوم‌شناسی آبیان. دوره پنجم، شماره چهار. صفحات ۵۰-۴۰.
۱۷. کتانی، مهسا؛ صدیق مرتضوی، محمد؛ تقوی، لعبت. (۱۳۹۸). شناسایی عوامل محیطی تأثیرگذار بر فراوانی و پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد شمیم. نشریه علمی بوم‌شناسی آبیان. جلد نهم، شماره یک. صفحات ۷۶-۵۸.

۱۸. نعدوست، فریبا؛ شوکت، پروانه. (۱۳۹۷). بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع فیتوپلانکتون دریاچه سد مارون در استان خوزستان، مجله علمی-پژوهشی زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال دهم، شماره چهارم. صفحات ۴۶-۲۵.

۱۹. محمدی، حبیب ا...؛ کریمیان، عرفان؛ بهرامی کمانگر، برزان؛ قادری، ادریس؛ زارعی، روناک؛ پیروزی، لیلیا؛ مولودی، فرشاد؛ منصوری، آرمان. (۱۴۰۳). پایش جوامع زیستی فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون، مطالعه دریاچه سد گاران، مریوان (استان کردستان). نشریه محیط زیست طبیعی دانشگاه تهران. دوره هفتاد و هفت، ویژه نامه بوم شناسی و مدیریت تنوع زیستی. صفحات ۱۰۳-۹۳.

20. APHA. (2005). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, American Public Health Association, 17th edition. Washigton, DC, USA. 1265P.
21. Boney, A. D. (1989). Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118P.
22. Conti, M.E., (2008). Biological Monitoring: Theory and Applications-Bioindicators and Biomarkers for Environmental Quality and Human Exposure Assessment. WIT Press, Boston, 228 p.
23. Edmondson, W. T. (1959). Fresh Water Biology. New York, London. John wiley and sons Inc. 1248 P.
24. FAO. (2020). The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Contributing to food security and nutrition for all. 206p.
25. Garmendia, M., Borja, A., Franco, J., and Revilla, M. (2013). Phytoplankton composition indicators for the assessment of eutrophication in marine waters: Present state and challenges within the European directives. *Marine Pollution Bulletin*. 66: 7-16.
26. Kimsey, J.B. (1985). Fisheries problem in inpondment water of California and lower Colorado river. *Trans A.m. Fish. Soc*(87): 310-332 P.
27. Maosen, H. (1983). Freshwater Plankton Illustration. Agriculture publishinghouse. 85P.
28. OECD. (1982). Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control. Organization for economic and co-operative development, Paris, France. 154pp.
29. Prescott, G. W. (1962). Algae of the Western Great Lakes Area. vol 1,2,3. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
30. Prescott, G.W. (1976). The Fresh Water Algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.
31. Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D. and Thorp, J.H. (2003). Freshwater Algae of North America Ecology and Classification (Aquatic Ecology)-Academic Press. 918P.
32. Sorina, A. (1978). Phytoplankton manual, United nations educational, Scientific and culture Organization. 337 P.
33. Thorp, J.H. and Covich, A.P. (2001). Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition-Academic Press. 1058P.
34. Tiffany, L.H. and Britton, M.E. (1971). The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, New-York. 407 P.
35. Vincent, W. F. (2007). Cold tolerance in cyanobacteria and life in the cryosphere. In: Seckbach J (ed) .Algae and cyanobacteria in extreme environments. Springer (in press).
36. Vollenweider, R.A. and Kerekes, J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris, 156.

- 37- Wan Maznah, W.O. and Mansor, M. (2000). Periphytic algal composition in Pinang River Basin, a case study on one of the most polluted rivers in Malaysia. *Journal of Bioscience*, 11(1), pp.53-67.
38. Whitton, B. A. (2012). *Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time*, DOI 10.1007/978-94-007-3855-3_14, © Springer Science+Business Media B.V.
39. Zutinic, P., 2014. *Phytoplankton as a biological predictor in assessment of the ecological status of karstic lakes (case study – NP Plitvice lakes)*. PhD Thesis, University of Zagreb, Zagreb [available on internet at <http://digre.pmf.unizg.hr/2533/>].

Biological communities monitoring of Phytoplankton effective in aquaculture development Someholeya Dam Lake in East Azarbaijan province

Sepideh Khatib Haghighi^{1*}, Fariborz Jamalzad Fallah², Saeid Safaei¹

1-Inland Waters Aquaculture Research Center ,Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI) , Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO). Department of Ecology,Bandar-e Anzali, Iran.

2- Member of scientific board Academic Center for Education Culture & Research (ACECR), Environmental Research Institute, Rasht, Iran.

Abstract

Lakes and surface water reservoirs are considered the most important sources of freshwater. These ecosystems are used for various purposes and provide important habitats for aquatic organisms, especially plankton and aquatic animals. In this regard, the present study was conducted to investigate the phytoplankton communities of the Someholeya Dam Lake in Mianeh County, East Azerbaijan Province. Sampling was carried out seasonally during the years 2010-2011. Five study stations were determined based on the shape, size, depth, and location of the lake (inlet area, water area, and near the dam crest). The samples were then fixed in 4% formalin and transported to the laboratory for further examination. In the study of phytoplankton communities, 38 genera belonging to 5 phylum were identified, including Chlorophyta (15 genera), Bacillariophyta (12 genera), Cyanobacteria (5 genera), Euglenozoa (4 genera), and Myxozoa (2 genera). The highest diversity was related to the Chlorophyta phylum and the highest abundance was related to the Cyanobacteria phylum with an average density of 685172 individuals per liter and an abundance of %46, and the Myxozoa phylum with an average density of 45714 individuals per liter and an abundance of %3 had the highest and lowest annual phytoplankton density and abundance, respectively. The results of the multivariate analysis of variance showed no significant difference between the two-factor interaction effects of phytoplankton groups and seasons ($P>0.05$) and the interaction effects of phytoplankton groups and station were not observed ($P>0.05$). There were also no interaction effects between phytoplankton groups of the station and seasons ($P>0.05$). Someholeya Dam Lake is placed in the group of mesotrophic lakes based on the nutrition index. The low potential for phytoplankton production in the Someholeya Dam Lake could be due to the lake's recent establishment and reduced nutrients.

Keywords: Phytoplankton, Density, Diversity, Someholeya Dam Lake, East Azarbaijan Province.
